

25.06.2024 R

**SZPITAL UNIWERSYTECKI IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO
W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O.O
65-046 ZIELONA GÓRA UL. ZYTY 26
Budynek B**

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH

Dla Tomografu Revolution Ascend

Inspektor Ochrony Radiologicznej
OPRACOWAŁ DSI. GRS-Nr 10R/2024

Wojciech Janczak

Spis treści

1. Przedmiot opracowania	1
2. Materiały źródłowe.....	1
3. Dokumenty dołączane do wniosku o wydanie zezwolenia i zgody na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego.....	1
4. Wymagana dokumentacja	2
5. Usytuowanie i wyposażenie pracowni rentgenowskiej.....	2
6. Instalacja aparatu.....	3
7.Wymagania ppoż.	3
8.Wentylacja	3
9. Dawki graniczne	4
10. Założenia projektowe	4
11. Obliczanie osłon stałych	4
12.Obliczenia szczegółowe	5
13.Zestawianie osłon.....	8



1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są obliczenia wymaganej grubości osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym w pracowni tomografu, określenie warunków dla pracowni rentgenowskich zgodnie z obowiązującymi przepisami.

2. Materiały źródłowe

1. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe. (Dz.U.2023.1173 t.j.)
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2023 poz. 195)
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 z 2006r.z późn. zmian.)
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 sierpnia 2021 r. w sprawie wskaźników pozwalających na wyznaczenie dawek promieniowania jonizującego stosowanych przy ocenie narażenia na promieniowanie jonizujące. (Dz.U.2021.poz. 1657)
5. Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz.U.2021., poz. 1086)
6. Norma PN – 86/J-80001 – Obliczanie osłon stałych.
7. Dokumentacja techniczna aparatu.
8. Informacje udzielone przez użytkownika.
9. Projekt budowlany w obszarze gabinetu rtg.

3. Dokumenty dołączane do wniosku o wydanie zezwolenia i zgody na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego

1. Do wniosku o wydanie **zezwoleń** na uruchomienie i stosowanie aparatu rentgenowskiego w celach medycznych, należy dołączyć:
 - Informację charakteryzującą urządzenie wytwarzające promieniowanie jonizujące,
 - Informację o uprawnieniach osób zatrudnionych na stanowiskach wymagających specjalnych uprawnień oraz uprawnieniach inspektora ochrony radiologicznej,
 - Określenie rodzaju i zakresu prowadzonej kontroli narażenia pracowników na promieniowanie jonizujące oraz kontroli środowiska pracy i otoczenia,
 - Program zapewnienia jakości, której dotyczy wniosek;
 - Dokumentację techniczną i instrukcję obsługi aparatu;
 - Dokumentację projektową pracowni rentgenowskiej z zastosowanymi osłonami;
 - Instrukcję pracy z aparatem rentgenowskim, ustalającą szczegółowe zasady postępowania w zakresie ochrony radiologicznej;
 - Zakładowy plan postępowania awaryjnego
 - Dokument potwierdzający spełnienie akceptacyjnych testów kontroli parametrów technicznych aparatu rentgenowskiego.
2. Wniosek o wydanie **zgody Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego** na prowadzenie działalności związanej z narażeniem w celach medycznych, polegającej na udzielaniu świadczeń zdrowotnych z zakresu rentgenodiagnostyki zawiera:
 - 1) oznaczenie jednostki ochrony zdrowia, jej siedzibę, adres, numer telefonu, numer faksu oraz adres poczty elektronicznej;
 - 2) resortowy kod identyfikacyjny oraz numer REGON, o ile taki numer został nadany;
 - 3) imię i nazwisko, numer telefonu oraz adres poczty elektronicznej kierownika jednostki ochrony zdrowia;
 - 4) przewidywany termin rozpoczęcia działalności, a jeżeli działalność ma być prowadzona przez czas oznaczony – także okres prowadzenia działalności, nie dłuższy niż czas, na który zostało wydane zezwolenie, o którym mowa w art. 4 ust. 1 ustawy Prawo atomowe;
 - 5) informacje dotyczące nazwy i siedziby organu wydającego zezwolenie, o którym mowa w art. 4 ust. 1, oraz daty wydania tego zezwolenia;
 - 6) zakres działalności związanej z narażeniem lub będącej częścią medycznych procedur radiologicznych;

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA TOMOGRAFU Revolution Ascend
SZPITAL UNIWERSYTECKI IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O.O
65-046 ZIELONA GÓRA UL. ZYTY 26
Budynek B**

7) informację o wykonaniu wszystkich testów specjalistycznych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych;

8) wykaz medycznych pracowni rentgenowskich jednostki ochrony zdrowia, które będą prowadzić działalność objętą zgodą, wraz z ich adresami.

Załączniki do wniosku:

- 1) kopię zezwolenia, o którym mowa w art. 4 ust. 1 ustawy Prawo atomowe;
- 2) imienny wykaz osób wykonujących czynności z zakresu związanego z ekspozycją medyczną wraz z określeniem ich kwalifikacji, w szczególności odbytych specjalizacji, staży i kształcenia ustawicznego;
- 3) procedury szczegółowe, które będą stosowane, wraz z uzasadnieniem, o którym mowa w art. 33c, a w przypadku stosowania procedur szczegółowych zgodnych z wzorcowymi medycznymi procedurami radiologicznymi dla standardowych ekspozycji medycznych, o których mowa w art. 33t ust. 1 – wykaz procedur szczegółowych wraz z podaniem wzorcowych medycznych procedur radiologicznych dla standardowych ekspozycji medycznych, według których je opracowano;
- 4) wykaz urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych, w tym urządzeń pomocniczych wykorzystywanych w ramach teleradiologii, wraz z podaniem ich podstawowych parametrów i daty uruchomienia;
- 5) kopię protokołu wyników wszystkich testów specjalistycznych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych, w tym urządzeń pomocniczych wykorzystywanych w ramach teleradiologii;
- 6) oświadczenie kierownika jednostki ochrony zdrowia o wdrożeniu programu zapewnienia jakości, o którym mowa w art. 7 ust. 2 ww. ustawy.

Zgoda wydawana jest po uzyskaniu **pozytywnej opinii** odpowiednio właściwego miejscowo konsultanta wojewódzkiego w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej albo konsultanta wojewódzkiego w dziedzinie medycyny nuklearnej.

4. Wymagana dokumentacja

W pracowni rentgenowskiej powinny znajdować się w oryginale lub uwierzytelnionych odpisach:

1. plan sytuacyjny gabinetu wraz z opisem zastosowanych osłon stałych, zatwierdzony przez właściwego Państwowego Inspektora Sanitarnego,
2. dokumentacja techniczna dotycząca montażu, naprawy i obsługi aparatu rtg,
3. protokoły pokontrolne Państwowej Inspekcji Sanitarnej,
4. ewidencja :
 - osób zatrudnionych w gabinecie rtg z podziałem na kategorię narażenia,
 - dawek indywidualnych otrzymanych przez pracowników,
 - orzeczeń lekarskich zezwalających na pracę w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące;
5. zezwolenie na uruchomienie i stosowanie aparatów rentgenowskich ,
6. Zgoda PWIS na wykonywanie procedur radiologicznych,
7. program zapewnienia jakości,
8. instrukcja ochrony radiologicznej,
9. protokoły pomiarów dozymetrycznych,
10. dokumentacja potwierdzająca przeprowadzenie testów podstawowych i specjalistycznych,
11. dokumentacja Systemu Zarządzania Jakością,
12. zbiór przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej.

5. Usytuowanie i wyposażenie pracowni rentgenowskiej

5.1 Lokalizacja

Gabinet rentgenowski zlokalizowany jest na parterze budynku „B” Szpitala Uniwersyteckiego przy ul. Zyty 26 w Zielonej Górze.

5.2. Opis gabinetu

Gabinet o pow. 36,9m² i h = 3,01 m w którym stosowany jest tomograf Revolution Ascend sąsiaduje z korytarzem, pomieszczeniem przygotowania pacjenta, pomieszczeniem technicznym. Nad gabinetem znajdują się sale chorych. Pod gabinetem grunt.

Otwory okien zamurowane od wewnątrz cegłą pełną o grubości 24 cm..

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA TOMOGRAFU Revolution Ascend
SZPITAL UNIWERSYTECKI IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O.O
65-046 ZIELONA GÓRA UL. ZYTY 26
Budynek B**

Wysokość do sufitu podwieszanego 2,78 m.

Gabinet z wydzieloną sterownią z wejściem z pomieszczenia przygotowania pacjenta.

5.3 Źródło promieniowania.

Źródłem promieniowania jest lampa rentgenowska parametrach pracy:

Filtracja całkowita >5,5 mmAl

Nominalna wysokość napięcia: 80 - 140 kV

prąd : 10 – 560 mA

Czas jednego skanu – 0,5 sek

5.3 Oznakowanie gabinetu rentgenowskiego:

- drzwi do gabinetu są oznakowane znakiem ostrzegawczym przed promieniowaniem jonizującym;
- w widocznym miejscu (np. na drzwiach gabinetu, w rejestracji), powinna znajdować się informacja o konieczności poinformowania osoby wykonującej badanie rentgenowskie o ciąży pacjentki.

5.4. Wyposażenie gabinetu rentgenowskiego:

- aparat rentgenowski CT
- pozycjonery ;
- system radiografii cyfrowej ;
- monitor;
- fartuch ochronny 0,35 mm Pb ;
- zestaw fantomów do testów aparatu.

6. Instalacja aparatu

Gabinet rentgenowski, należy wyposażać w takie urządzenia ochronne i zabezpieczające oraz tak organizować w nich pracę, aby dawki promieniowania jonizującego otrzymywane przez osoby zatrudnione w gabinecie i w pomieszczeniach przyległych, a także przez osoby przebywające w sąsiedztwie były tak małe, jak tylko jest to osiągalne, a w żadnym razie nie przekraczały dawek granicznych, określanych w przepisach odrębnych.

Aparat rentgenowski zostanie zainstalowany w sposób zapewniający, że:

- będzie zapewniony swobodny dostęp do pacjenta z co najmniej dwóch stron;
- będzie łączność audio-wizualna operatora z pacjentem;
- przewody instalacyjne, montażowe będą prowadzone w odpowiednich kanałach i przepustach w sposób nie pogarszający ochrony osłon stałych,
- wszelkie przepusty należy wykonywać pod kątem w dwóch płaszczyznach,
- sygnalizacja wykonania ekspozycji będzie słyszalna i widzialna dla operatora;

Urządzenia radiologiczne i komputery współpracujące podlegają testom akceptacyjnym (odbiorczym) i specjalistycznym.

7.Wymagania ppoż.

System ochrony ppoż. na zasadach ogólnych obowiązujących w jednostkach służby zdrowia.

Należy przewidzieć konwencjonalne środki ochrony ppoż. (gaśnice, koce , itp.)

Oznakować drogę ewakuacyjną.

8.Wentylacja

Wymagana przepisami krotność wymiany powietrza wynosi:

W gabinecie 166,6 m³/h.

W sterówce 44,5 m³/h.

Do Zezwolenia należy przedstawić dokument potwierdzający skuteczność wentylacji.

9. Dawki graniczne

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U.Nr 20 z 3 lutego 2005r. poz.168)

Dawka graniczna dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, w ciągu kolejnych 12 miesięcy wynosi :

20 mSv i jest wyrażona jako równoważnik dawki, jeśli napromieniowanie całego ciała jest równomierne.

Dawka graniczna dla osób zamieszkałych lub przebywających w ogólnie dostępnym otoczeniu źródeł promieniowania jonizującego, w tym również obiektu jądrowego, oraz narażonych wskutek skażeń promieniotwórczych środowiska, wyrażona jako efektywny równoważnik dawki w ciągu **12 miesięcy wynosi 1 mSv**.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. z 2006r.Nr 180, poz. 1325) konstrukcja ścian, stropów, okien, drzwi oraz zainstalowane urządzenia w pracowni rentgenowskiej, zabezpieczają osoby pracujące w gabinecie rentgenowskim przed otrzymaniem w ciągu roku dawki przekraczającej:

- 6 mSv w gabinecie rentgenowskim;
- 3 mSv w pomieszczeniach pracowni rentgenowskiej poza gabinetem rentgenowskim;
- 0,5 mSv w pomieszczeniach poza pracownią rentgenowską, a także osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie ;
- 0,1 mSv jeżeli pracownia rentgenowska znajduje się w budynku mieszkalnym.

10. Założenia projektowe

Z informacji udzielonych przez użytkownika:

Aparatem będzie wykonywane 30 badań dziennie (na jedną zmianę) przez 7 dni w tygodniu.

Do wyznaczenia krotności osłon przyjęto wartości : 140 kV .

Obciążenie czasowo-prądowe 1200 mAs

Stąd tygodniowy czas pracy lampy:

$$t_0 = 30 * 7 * 1200 = 252000 \text{ mA s/ tydz}$$

Czas narażenia na promieniowanie w tygodniu obliczany jest ze wzoru :

$$t = T * U * t_0$$

gdzie:

T – współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,

U – współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania użytecznej wiązki promieniowania w kierunku

obliczanej osłony, (dla wiązki głównej $\sum U = 1$)

t_0 – maksymalny czas pracy źródła promieniowania w ciągu tygodnia na jednej zmianie, w s, min. lub h.

11. Obliczanie osłon stałych

1. Obliczeń dokonano zgodnie z PN – 86 / J – 80001.
2. Obliczenia wykonano tylko dla wiązki rozproszonej. Wiązka główna jest kierowana na detektor.
3. Do obliczeń przyjęto wartości 140 Kv, 1200 mAs .
4. Zgodnie z § 3.1 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. Nr 180 z 2006r.) do obliczeń przyjęto wartość :
 - D - dla osób narażonych zawodowo obliczono z przyjętego limitu użytkowego dawki = 3mSv/rok = 0,06mSv/tydz = 0,0052 cGy/tydz.
 - D - dla pozostałych osób przyjęto D = 0,01mSv/tydz = 0,00087 cGy/tydz.

W obliczeniach nie ujęto:

współczynnika C_2 – brak możliwości właściwego wyznaczenia współczynnika s,

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA TOMOGRAFU Revolution Ascend
SZPITAL UNIWERSYTECKI IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O.O.
65-046 ZIELONA GÓRA UL. ZYTY 26
Budynek B**

promieniowania ubocznego - poniżej 20μGy/h za osłoną.

Gdzie:

D' - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA . w $\text{cGy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rtg w mA,

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w miejscu osłanianym, w min,

D - dla pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia kat „B” z przyjętego limitu użytkowego dawki $3\text{mSv/rok} = 0,06 \text{ mSv/tydz.} = 0,0052 \text{ cGy/tydz.}$

D - dla pozostałych osób - $D = 0,00087 \text{ cGy/tydz.}$

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy , w m.

y - współczynnik osłabienia w ośrodku przyjęto 0,1 (tabl.1 PN-86/J-80001)

Dla promieniowania rozproszonego zredukowaną moc dawki w $\text{cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$ obliczono ze wzoru :

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot i}$$

gdzie:

D - dawka tygodniowa jw.

l - najmniejsza odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach, w m

t - czas narażenia w ciągu tygodnia na promieniowanie rozproszone , w h

i - nominalne natężenie prądu anodowego, w mA.

Moc dawki obliczana jest dla punktów obliczeniowych oznaczonych na szkicu jako PO 1-4,

punkty obliczeniowe leżą na zewnątrz gabinetu na wysokości 1,5m od poziomu podłogi i w odległości 0,5 m od ściany.

12. Obliczenia szczegółowe

PO – 1 - osłonę stanowi ściana z cegły pełnej o gęstości $1,9 \text{ gcm}^{-3}$ i grubości 15 cm .

Miejsce osłanianie –pom. przygotowania pacjenta, poczekalnia.

W osłonie znajdują się drzwi „B”.

Wiązka rozproszona.

T	1		D =	0,00087	cGy /tydz.
U	1		$l^2 =$	30,25	m^2
t_0	252000	mAs/tydz		1	
t	70,00	mAh/tydz	$t \cdot i$	70	mAh/tydz
			C1=	0,0004	$\text{cGy} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1}$

Wymagana grubość osłony z Pb dla takiej krotności wynosi 1,9 mm.

Wnioski:

Ściana z cegły pełnej o gęstości $1,9 \text{ gcm}^{-3}$ i grubości 15 cm jest równoważna 1,5 mm Pb (140 kV).

Ścianę należy dodatkowo osłonić panelem ochronnym z blachą ołowianą o grubości 0,4 mm.

Drzwi „B” - należy zastosować drzwi ochronne rtg o równoważniku Pb = 1,9 mm

PO – 2 - osłonę stanowi ściana z cegły pełnej o gęstości $1,9 \text{ gcm}^{-3}$ i grubości 57 cm .

Miejsce osłanianie – korytarz.

OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA TOMOGRAFU Revolution Ascend
SZPITAL UNIWERSYTECKI IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O.O
65-046 ZIELONA GÓRA UL. ZYTY 26
Budynek B

T	0,25		D =	0,00087	cGy /tydz.
U	1		$I^2 =$	18,49	m ²
t_0	252000	mAs/tydz		1	
t=	17,50	mAh/tydz	$t \cdot i$	17,5	mAh/tydz
			C1=	0,0009	cGy * h⁻¹ * m² * mA⁻¹

Wymagana grubość osłony z Pb dla takiej krotności wynosi 1,6 mm.

Wnioski:

**Ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 57 cm jest równoważna powyżej 5 mm Pb (140 kV).
i jest wystarczającą osłoną w w/w warunkach pracy.**

Drzwi „A” - należy zastosować drzwi ochronne rtg przesuwne o równoważniku min. Pb = 1,6 mm

**PO – 3 - osłonę stanowi ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 57 cm .
Miejsce osłanianie – W C pacjentów.**

T	0,25		D =	0,00087	cGy /tydz.
U	1		$I^2 =$	11,56	m ²
t_0	252000	mAs/tydz		1	
t=	17,50	mAh/tydz	$t \cdot i$	17,5	mAh/tydz
			C1=	0,0006	cGy * h⁻¹ * m² * mA⁻¹

Wymagana grubość osłony z Pb dla takiej krotności wynosi 1,8 mm.

Wnioski:

**Ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 57 cm jest równoważna powyżej 5 mm Pb (140 kV).
i jest wystarczającą osłoną w w/w warunkach pracy.**

**PO – 4 – osłonę stanowi ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 57 cm .
Miejsce osłanianie – pomieszczenie techniczne.**

**W pomieszczeniu mogą przebywać tylko pracownicy serwisu zawodowo narażeni na promieniowanie jonizujące.
W osłonie znajdują się drzwi „C”.**

Przyjęto T = 0,5 - prace serwisowe mogą wymagać obecności pracowników w pomieszczeniu w czasie pracy aparatu.

T	0,5		D =	0,0052	cGy /tydz.
U	1		$I^2 =$	9,00	m ²
t_0	252000	mAs/tydz		1	
t=	35,00	mAh/tydz	$t \cdot i$	35	mAh/tydz
			C1=	0,0013	cGy * h⁻¹ * m² * mA⁻¹

Wymagana grubość osłony z Pb dla takiej krotności wynosi 1 mm.

Wnioski:

**Ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 57 cm jest równoważna powyżej 5 mm Pb (140 kV).
i jest wystarczającą osłoną w w/w warunkach pracy.**

Drzwi „C” - należy zastosować drzwi ochronne rtg o równoważniku min. Pb = 1 mm

**PO – 5 - osłonę stanowi ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 57 cm .
Miejsce osłanianie – teren zewnętrzny, trawnik, parking.**

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA TOMOGRAFU Revolution Ascend
SZPITAL UNIWERSYTECKI IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O.O
65-046 ZIELONA GÓRA UL. ZYTŹY 26
Budynek B**

T	0,25	
U	1	
t ₀	252000	mAs/tydz
t=	17,50	mAh/tydz

D =	0,00087	cGy /tydz.
I ² =	10,24	m ²
	1	
t*i	17,5	mAh/tydz
C1=	0,0005	cGy * h ⁻¹ * m ² * mA ⁻¹

Wymagana grubość osłony z Pb dla takiej krotności wynosi 1,8 mm.

Wnioski:

Ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 57 cm jest równoważna powyżej 5 mm Pb (140 kV) oraz cegła o grubości 24 cm i gęstości 1,9 gcm⁻³ (2,5 mmPb) w otworach okiennych jest wystarczającą osłoną w w/w warunkach pracy.

PO – 6 - osłonę ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 15 cm .

W osłonie znajduje się okno podglądowe.

Miejsce osłanianie – sterówka.

T	1	
U	1	
t ₀	252000	mAs/tydz
t=	70,00	mAh/tydz

D =	0,0052	cGy /tydz.
I ² =	24,5	m ²
	1	
t*i	70	mAh/tydz
C1=	0,0018	cGy * h ⁻¹ * m ² * mA ⁻¹

Wymagana grubość osłony z Pb dla takiej krotności wynosi 1 mm.

Wnioski:

Ściana z cegły pełnej o gęstości 1,9 gcm⁻³ i grubości 15 cm jest równoważna 1,5 mm Pb (140 kV) jest wystarczającą osłoną w w/w warunkach pracy.

.Okno podglądowe z szybą ochronną o równoważniku Pb min. 1 mm.

PO 7 - osłonę stanowi strop o grubości betonu 30 cm i gęstości 2,2 gcm⁻³.

Miejsce osłanianie: sale chorych.

T	1	
U	1	
t ₀	252000	mAs/tydz
t=	70,00	mAh/tydz

D =	0,00087	cGy /tydz.
I ² =	12,25	m ²
	1	
t*i	70	mAh/tydz
C1=	0,0002	cGy * h ⁻¹ * m ² * mA ⁻¹

Wymagana grubość osłony z Pb dla takiej krotności wynosi 2 mm.

Wnioski:

Strop żelbetowy o grubości 30 cm i gęstości 2,2 gcm⁻³ jest równoważny 4 mm Pb i jest wystarczającą osłoną w w/w warunkach pracy.

**OBLICZENIA OSŁON STAŁYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM
DLA TOMOGRAFU Revolution Ascend
SZPITAL UNIWERSYTECKI IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O.O
65-046 ZIELONA GÓRA UL. ZYTY 26
Budynek B**

13. Zestawianie osłon

osłona	material	Równoważnik Pb istniejący	Równoważnik Pb wymagany	Osłona dodatkowa
PO 1 poczekalnia	Cegła gr. 15 cm Gęstość 1,4 g/cm ³	1,5 mm Pb	1,9 mm Pb	0,4 mm Pb
PO 2 korytarz	Cegła gr. 57 cm Gęstość 1,4 g/cm ³	>5 mmPb	1,6 mm Pb	0
PO 3 WC	Cegła gr. 57 cm Gęstość 1,4 g/cm ³	>5 mmPb	1,8 mm Pb	0
PO 4 Pom. techniczne	Cegła gr. 57 cm Gęstość 1,4 g/cm ³	>5 mmPb	1 mm Pb	0
PO 5 Teren zewnętrzny	Cegła gr. 57 cm Gęstość 1,4 g/cm ³	>5 mmPb	1,8 mm Pb	0
PO 6 sterówka	Cegła gr. 15 cm Gęstość 1,4 g/cm ³	1,5 mm Pb	1 mm Pb	0
Strop	Beton 2,2 g/cm ³ gr. 30 cm	4 mm Pb	2 mm Pb	0
Drzwi A	Ochronne rtg		1,6 mm Pb	0
Drzwi B	Ochronne rtg		1,9 mm Pb	0
Drzwi C	Ochronne rtg		1 mm Pb	0
Okno podglądowe	Szyba ołowiowa		1 mm Pb	0

14. UWAGI/WNIOSKI/ZALECENIA

- ☐ Podczas wykonywania zdjęć rtg w gabinecie może przebywać tylko pacjent, któremu wykonuje się zdjęcie.
- ☐ Przed oddaniem aparatu do użytku należy przeprowadzić:
testy akceptacyjne i specjalistyczne aparatu,
pomiary skuteczności wentylacji.
- ☐ Wszelkie zaokrąglenia i uśrednianie w obliczeniach wykonano w sposób zwiększający bezpieczeństwo ochrony radiologicznej.
- ☐ Drzwi „A” przesuwne należy zamontować w taki sposób aby w pozycji zamknięte zachodziły na ścianę co najmniej na 5 cm.

Inspektor Ochrony Radiologicznej
upr. GIS Nr 10R/2024
Wojciech Janczak

Szpital Uniwersytecki imienia Karola Marcinkowskiego w
Zielonej Górze
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
Zielona Góra, ul. Żyty 26
Rzut pracowni CT
Parter, budynek B

